

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-338126

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

G01P 15/12

G01D 11/16

G01P 15/08

H01L 29/84

(21)Application number : 11-146733

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 26.05.1999

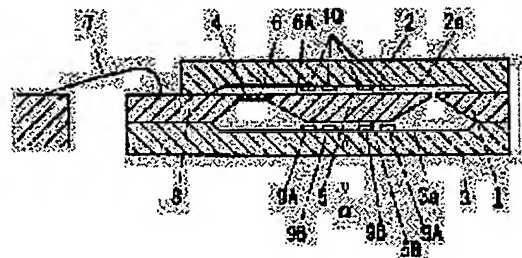
(72)Inventor : SAITO HIROSHI  
AKAI SUMIO  
ISHIDA TAKUO  
KATAOKA KAZUSHI  
KAMI HIRONORI  
SAIJO TAKASHI  
SAITO MAKOTO

## (54) SEMICONDUCTOR ACCELERATION SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor acceleration sensor preventing a damage to a cantilever by effectively relaxing an impact from a contact between a stopper and a mass part, and reducing the cost.

**SOLUTION:** An upper glass cap 2 and a lower glass cap 3 are connected to a support body part 8 of a sensor chip 1 provided with a cantilever 4 supporting a mass part 5 on one end and is integrally supported on the other end by the support body part 8. Recess parts 2a, 3a are provided on the upper glass cap 2 and the lower glass cap 3. Stoppers restraining an excessive displacement of the mass part 5 are provided on the individual recess parts 2a, 3a. One stopper 9A is respectively arranged in each of four corner directions, and multiple stoppers 9b are arranged inside the stoppers 9A in the recess part 3a of the lower glass cap 3. In the same manner, stoppers 10 are placed in a recess part 2a of the upper glass cap 2.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.07.2004

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-17675

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 26.08.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-338126  
(P2000-338126A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000. 12. 8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
G 0 1 P 15/12		G 0 1 P 15/12	4 M 1 1 2
G 0 1 D 11/16		G 0 1 D 11/16	S
G 0 1 P 15/08		G 0 1 P 15/08	Z
H 0 1 L 29/84		H 0 1 L 29/84	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-146733

(22) 出願日 平成11年5月26日 (1999. 5. 26)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 齊藤 宏

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 赤井 澄夫

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

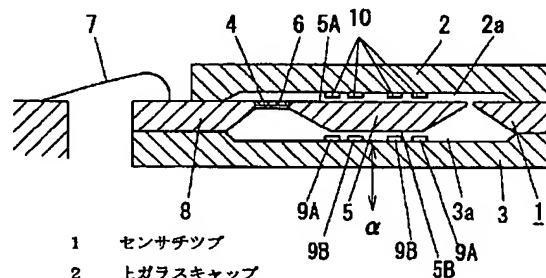
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体加速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 ストップとマス部が接触した場合の衝撃を効果的に緩和し、カンチレバーの破損を防止できるとともに、コストダウンを図れる半導体加速度センサを提供する。

【解決手段】 マス部5を一端で支持し、他端が支持体部8に一体支持されたカンチレバー4を備えたセンサチップ1の支持体部8に上ガラスキャップ2と下ガラスキャップ3が接合されている。上ガラスキャップ2と下ガラスキャップ3には凹部2a、3aが設けられており、各凹部2a、3a上にはマス部5の過大変位を抑制するためにストップが設けられている。下ガラスキャップ3の凹部3a上には、その4隅方向に各1個ずつストップ9Aが配置され、その内側に複数個ストップ9Bが配置される。上ガラスキャップ2の凹部2a上にも同様にストップ10が配置されている。



- 1 センサチップ
- 2 上ガラスキャップ
- 2a 凹部
- 3 下ガラスキャップ
- 3a 凹部
- 4 カンチレバー
- 5 マス部
- 6 ゲージ抵抗
- 7 ワイヤ
- 8 支持体部
- 9A, 9B ストップ
- 10 ストップ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、

前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、前記上ガラスキャップの凹部、あるいは下ガラスキャップの凹部内の4隅方向に各1個ずつ配置されるとともに、その内側にさらに複数個配置されることを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項2】 マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、

前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、前記上ガラスキャップの凹部、あるいは下ガラスキャップの凹部内の4隅方向に各1個ずつ配置されるとともに、その外側にさらに複数個配置されることを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項3】 前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置に、ほぼ均等に複数個配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体加速度センサ。

【請求項4】 マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前

記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、

前記上部ストッパ及び下部ストッパの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置に、所定の幅の台状でありほぼ十字にクロスした形状で配置されていることを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項5】 マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、

前記上部ストッパ及び下部ストッパの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置の4隅方向に各1個ずつ所定の幅及び長さを有する長い台状の形状で配置されていることを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項6】 前記上部ストッパ及び下部ストッパの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置にほぼ均等に複数個配置され、各ストッパの先端は平坦面であり、かつ、各ストッパの先端のそれぞれが、所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するよう、各ストッパの高さが設定されることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体加速度センサ。

【請求項7】 前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置にほぼ均等に複数個配列され、各ストッパの先端面は斜面であり、かつ、各ストッパの斜面のそれぞれが、所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するよう、各ストッパの高さが設定されることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体加速度センサ。

【請求項8】 マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、

前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、

これらと相対する位置にあるマス部の面の対角線と対応する位置に、所定の幅を有する台状でクロスした形状で配置され、かつ、そのマス部と接触する面は傾斜面となっており、その傾斜面は所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するように設けられていることを特徴とする半導体加速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体加速度センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体加速度センサとして、特開平7-159432号に示されるものがある。図17は従来の半導体加速度センサAの構成図であり、弾性を有するビームにより一端でマス部5を支持し他端が支持体部8に一体支持された薄肉のカンチレバー4を有するシリコン基板からなる半導体加速度センサチップ1（以下、センサチップ1という）の上下に、シリコン基板とほぼ等しい熱膨張率を有する耐熱ガラス製の上ガラスキャップ2と下ガラスキャップ3が支持体部8に陽極接合により固定されている。

【0003】カンチレバー4上には、ピエゾゲージ抵抗6（以下、ゲージ抵抗6という）が拡散により形成され、その裏面にはダイヤフラムが形成されており、加速度 $\alpha$ がセンサチップ1と垂直方向に加えられると、マス部5に力 $F=m\alpha$ （ $m$ ：質量）が発生する。この力 $F$ によってカンチレバー4が撓み、その表面に歪みが発生してゲージ抵抗6の値が変化する。このように構成された半導体加速度センサAは一般的にカンチレバー型の加速度センサと呼ばれている。

【0004】図19は、上記従来特許などから想定されるセンサチップ1のパターンを示した上面図であり、カンチレバー4上には4個のゲージ抵抗6が配設され、これらをブリッジ接続し加速度に比例した電圧信号を得る

ことで加速度を検出する。ゲージ抵抗6から得られた電圧信号は、P<sup>+</sup>拡散層の配線31、コンタクト部32、アルミ配線33、ワイヤボンディングパッド34を介して、図17に示すワイヤ7より外部に出力される。尚、図19において図17と同じものには同じ符号を付しその説明を省略している。また、29は上記した下ガラスキャップ2、上ガラスキャップ3との接合用のアルミ薄膜であり、30はマス部5周囲のスリットである。

【0005】また、上ガラスキャップ2及び下ガラスキャップ3のセンサチップ1に対向する面には、マス部5の揺動空間を確保するための凹部2a、3aがエッチングやサンドブラスト加工などで形成してある。このようにエアギャップを形成して、エアダンピングを大気圧下で行うようにし、表面にゲージ抵抗6があるカンチレバー4とマス部5を有するセンサチップ1のセンシングエレメントである感知部を密閉状態にし、過大な加速度を受けた場合でも、その狭い空間における感知部の移動を抑制して、センサチップ1の破壊を防止している。

【0006】ここで、半導体加速度センサA自体の周波数特性が最適となるようにエアダンピング効果を利用して、マス部5に減衰特性を持たせるよう凹部2a、3aの深さ、形状を設定し、過大加速度が印加されたときに、マス部5が一定値以上変位せず、カンチレバー4が破損しないように規制する凸状のストッパを、上記凹部2a、3aから突出して設けたものがある。

【0007】図18には、従来の特許などから想定されるストッパの配置を示しており、下ガラスキャップ3の凹部3a内にカンチレバー4の延長方向X方向に直列してストッパ28が2個設けられている。上ガラスキャップ2についても同様に設けられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなエアダンピング効果を利用して減衰特性を持たせたものであっても、半導体加速度センサAが誤って落とされた場合など、センサチップ1に対して垂直な衝撃やねじれ方向の衝撃を受けた場合、カンチレバー4及びマス部5が一定値以上変位しないようにストッパ28で規制しているにもかかわらず、マス部5の面とストッパ28の上部とが点での接触による衝撃により、接触部に破壊応力が集中し、カンチレバー4が破損する可能性がある。また、上記したようにストッパ28がカンチレバー4の延長方向に直列に2個設けられているため、カンチレバー4にねじれ方向の衝撃が加わった場合に、ストッパ28での変位の規制が困難である。

【0009】また、センサチップ1の感度の調整は、マスクやウェハの厚みを変更して、マス部5の大きさや形状を変えることにより行い、マス部5の大きさや形状が変われば、上記凹部2a、3aのストッパの位置をその都度変更する必要がある、コスト増となっていた。

【0010】本発明は上記事由に鑑みて為されたもので

あり、その目的は、周波数特性を最適化するとともに、過大加速度が印加されたときに、マス部及びカンチレバーが一定値以上変位するのを防ぎ、かつ、ストップとマス部が接触した場合の衝撃を効果的に緩和し、カンチレバーの破損を防止でき、さらに、センサの感度調整の際のマス部の大きさの変更に対する対応が容易でコストダウンを図れる半導体加速度センサを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記過大を解決するために、請求項1の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストップを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストップを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストップと下部ストップの少なくとも一方は、前記上ガラスキャップの凹部、あるいは下ガラスキャップの凹部内の4隅方向に各1個ずつ配置されるとともに、その内側にさらに複数個配置されることを特徴とする。

【0012】よって、過度な加速度が印加された場合でも、複数のストップにより衝撃を分散して受け、その衝撃を緩和するとともに、過度な加速度がカンチレバーのねじれ方向にかかっても、マス部がガラスキャップの凹部の4隅方向に設けられた4個のストップのどこかで必ず接触するため、ねじれ方向の力による変位も規制することができ、カンチレバーの破損を防止できる。さらに、4個のストップの内側に複数のストップが設けられているため、センサの感度調整により、マス部の大きさを小さくした場合でも、上ガラスキャップ、下ガラスキャップをそのまま使用することができ、製造コストの低減を図れる。

【0013】また、請求項2の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部

が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストップを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストップを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストップと下部ストップの少なくとも一方は、前記上ガラスキャップの凹部、あるいは下ガラスキャップの凹部内の4隅方向に各1個ずつ配置されるとともに、その外側にさらに複数個配置されることを特徴とする。

【0014】よって、過度な加速度が印加された場合でも、複数のストップにより衝撃を分散して受け、その衝撃を緩和するとともに、過度な加速度がカンチレバーのねじれ方向にかかっても、マス部がガラスキャップの凹部内の4隅方向に設けられた4個のストップのどこかで必ず接触するため、ねじれ方向の力による変位も規制することができ、カンチレバーの破損を防止できる。さらに、上記4個のストップの外側に複数のストップが設けられているため、センサの感度調整により、マス部の大きさをより大きくし、マス部の重さを増加した場合でも、上ガラスキャップ、下ガラスキャップをそのまま使用することができ、製造コストの低減を図れる。

【0015】また、請求項3の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記上部ストップと下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置に、ほぼ均等に複数個配置されていることを特徴とする。

【0016】よって、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を複数のストップで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0017】また、請求項4の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストップを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストップを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストップ及び下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置に、所定の幅の台状でありほぼ十字にクロスした形状で配置されていることを特徴とする。

【0018】よって、カンチレバーにねじれ方向に力が

加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に台状で十字にクロスした形状で配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0019】また、請求項5の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストップを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストップを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストップ及び下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置の4隅方向に各1個ずつ所定の幅及び長さを有する長い台状の形状で配置されていることを特徴とする。

【0020】よって、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置上に4隅方向に設けられた4個の線状のストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。また、凹部の中央部に設けられたストップの設けられていない部分があることによりエアダンピング効果を向上させることができる。

【0021】また、請求項6の発明では、請求項1又は2に記載の発明において、前記上部ストップ及び下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置にほぼ均等に複数個配置され、各ストップの先端は平坦面であり、かつ、各ストップの先端のそれぞれが、所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するよう、各ストップの高さが設定されることを特徴とする。

【0022】よって、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃をより多数のストップで均等に分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0023】また、請求項7の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記上部ストップと下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス

部の面の対角線と対応する位置にほぼ均等に複数個配列され、各ストップの先端面は斜面であり、かつ、各ストップの斜面のそれぞれが、所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するよう、各ストップの高さが設定されることを特徴とする。

【0024】よって、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃をより多数のストップのより多くの面積で均等に分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0025】また、請求項8の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストップを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストップを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストップと下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置にあるマス部の面の対角線と対応する位置に、所定の幅を有する台状でクロスした形状で配置され、かつ、そのマス部と接触する面は傾斜面となっており、その傾斜面は所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するように設けられていることを特徴とする。

【0026】よって、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に台状でクロスした形状で配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップの面全体で分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0027】

【発明の実施の形態】（実施形態1）本発明の実施形態1を図1、図2を用いて説明する。図1は半導体加速度センサの側面断面図を、図2は下ガラスキャップ3の凹部3aを上方から見た平面図であり、従来例を示す図17、図18と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。

【0028】図1、図2において、従来例を示す図17、図18と異なっている点は、従来例ではストップ28がカンチレバーの延長方向であるX方向に2個直列に

配置されているのに対し、図1、図2では下ガラスキャップ3の凹部3aの中央部より4隅方向へ向かって略等距離の位置に各1個ずつストップ9Aが4個設けられており、ストップ9Aの内側に、ストップ9Aとほぼ同じ大きさのストップ9Bが横2列、縦3列の計6個設けられている点である。

【0029】下ガラスキャップ3の凹部3aの深さは数 $10\mu\text{m}$ であり、凸状のストップ9A、9Bが、凹部3aの深さより数 $\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度低くした高さで、その大きさが約数 $100\mu\text{m}$ 程度になるよう下ガラスキャップ3の凹部3aの底面から突出形成される。また、上ガラスキャップ2においても同様にストップ10が設けられており、上部ストップであるストップ10はマス部5の上面5Aに相対する位置に、下部ストップであるストップ9A、9Bはマス部5の下面5Bに相対する位置に配置されている。

【0030】本実施形態によれば、過度な加速度が印加された場合でも、複数のストップにより衝撃を分散して受け、その衝撃を緩和するとともに、過度な加速度がカンチレバー4のねじれ方向にかかっても、マス部5が4個のストップ9Aのどこかで必ず接触するため、ねじれ方向の力による変位も規制することができ、カンチレバー4の破損を防止できる。さらに、ストップ9Aの内側に複数のストップ9Bが設けられているため、センサチップ1の感度調整により、マス部5の大きさを小さくし、マス部5の重さを低減した高G検知タイプのセンサチップ1に対しても、上ガラスキャップ2、下ガラスキャップ3をそのまま使用することができ、製造コストの低減が図れる。

【0031】尚、本実施形態では、上部ストップと下部ストップの両方が上記した配置であるとしたが、少なくとも一方が上記した配置であっても同様の効果が得られる。

【0032】（実施形態2）本発明の実施形態2を図3、図4を用いて説明する。図3は半導体加速度センサの側面断面図を、図4は下ガラスキャップ3の凹部3aを上方から見た平面図であり、実施形態1を示す図1、図2と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。

【0033】図3、図4において、図1、図2と異なる点は、図3、図4ではストップ9Aの内側には他のストップが設けられておらず、各ストップ9Aの外側に更に凹部3aの4隅に向かう位置に2個ずつストップ9Aとほぼ同じ大きさのストップ9Cが設けられている点である。

【0034】また、図1、図2で説明したように下ガラスキャップ3の凹部3aの深さは数 $10\mu\text{m}$ で、ストップ9A、9Cの高さは、凹部3aの深さより数 $\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度低くした高さであり、ストップ9A、9Cの大きさは約数 $100\mu\text{m}$ 程度である。また、上ガラス

キャップ2においても同様にストップ11が設けられており、ストップ11はマス部5の上面5Aに相対する位置に、ストップ9A、9Cはマス部5の下面5Bに相対する位置に配置されている。

【0035】本実施形態によれば、過度な加速度が印加された場合でも、複数のストップにより衝撃を分散して受け、その衝撃を緩和するとともに、過度な加速度がカンチレバー4のねじれ方向にかかっても、マス部5が4個のストップ9Aのどこかで必ず接触するため、ねじれ方向の力による変位も規制することができ、カンチレバー4の破損を防止できる。さらに、ストップ9Aの外側に複数のストップ9Cが設けられているため、センサチップ1の感度調整により、マス部5の大きさをより大きくし、マス部5の重さを増加した低G検知タイプのセンサチップ1に対しても、上ガラスキャップ2、下ガラスキャップ3をそのまま使用することができ、製造コストの低減が図れる。

【0036】尚、本実施形態では、上部ストップと下部ストップの両方が上記した配置であるとしたが、少なくとも一方が上記した配置であっても同様の効果が得られる。

【0037】（実施形態3）本発明の実施形態3を図5、図6を用いて説明する。図5は半導体加速度センサの側面断面図を、図6は下ガラスキャップ3の凹部3aを上方から見た平面図であり、実施形態1を示す図1、図2と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。

【0038】図5、図6において、図1、図2と異なる点は、図5、図6では下ガラスキャップ3の凹部3a内に設けられる下部ストップがそれに相対するマス部5の下面5Bの対角線と対応する位置、すなわち対角線を凹部3a上にほぼ平行に垂下した位置に、ほぼ同形状で等間隔に均等に配置されている点である。このとき、マス部5の下面の対角線は凹部3a上の対角線13A、13Bと略一致しており、図6に示すように凹部3aの中央部13Cから4隅方向に向かって略等距離の位置にストップ12Aが4個ずつ設けられ、その内側には、各ストップ12Aと中央部13Cの間に同じく対角線13A、13B上に2個ずつストップ12Bが配置されている。尚、下ガラスキャップ3に設けられたストップについて説明したが、上ガラスキャップ2に設けられるストップ14も同様である。

【0039】本実施形態によれば、カンチレバー4にねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部5の面の対角線に対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を複数のストップで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバー4の破損を防止できる。

【0040】尚、本実施形態では、上部ストップと下部ストップの両方が上記した配置であるとしたが、少なく



とも一方が上記した配置であっても同様の効果が得られる。

【0041】（実施形態4）本発明の実施形態4を図7、図8を用いて説明する。図7は半導体加速度センサの側面断面図を、図8は下ガラスキャップ3の凹部3aを上方から見た平面図であり、実施形態1を示す図1、図2と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。

【0042】図7、図8において、図1、図2と異なる点は、ストップの配置であり、図7、図8では、マス部5の下面5Bの対角線と対応する位置、すなわち対角線を凹部3a上にほぼ平行に垂下した位置に配置される点である。ここで、マス部5の下面5Bの対角線は凹部3aの対角線と略一致しており、図8に示すように、凹部3aの対角線16A、16B上のそれぞれに、例えば数100 $\mu$ mの幅の台状のストップ15が凹部3aの中央部15Aでほぼ十字状にクロスし凹部3aの4隅方向に向かう形状で配置されている。

【0043】この台状のストップ15は下ガラスキャップ3の表面をサンドブラスト法により約70～80度の斜面で掘り込んで形成するため、方形状のストップより加工精度がよい。この台状のストップ15の幅が大きいと下ガラスキャップ3の凹部3a内のエアードンピング効果が低下することがある。尚、下ガラスキャップ3に設けられたストップについて説明したが、上ガラスキャップ2に設けられるストップ17も同様である。

【0044】本実施形態によれば、カンチレバー4にねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部5の面の対角線と対応する位置に台状で十字にクロスした形状で配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバー4の破損を防止できる。

【0045】尚、本実施形態では、上部ストップと下部ストップの両方が上記した配置であるとしたが、少なくとも一方が上記した配置であっても同様の効果が得られる。

【0046】（実施形態5）本発明の実施形態5を図9、図10を用いて説明する。図9は半導体加速度センサの側面断面図を、図10は下ガラスキャップ3の凹部3aを上方から見た平面図であり、実施形態4を示す図7、図8と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。図9、図10において、図7、図8と異なる点は、ストップの配置であり、図10では図8で示した十字状にクロスしたストップ15の中央部15A近辺が削除されて隙間ができた形状となっている点である。すなわち、凹部3aの対角線16A上に中央部15Aを挟んで2個直列に約数100 $\mu$ mの幅で約1～2mm程度の長さの台状のストップ18Aが配置され、対角線16B上に同じく中央部を挟んで2個直列にストップ18Aと

ほぼ同じ大きさのストップ18Bが配置されており、言いかえると、中央部15Aより凹部3aの4隅方向に各1個ずつ配置されている。尚、下ガラスキャップ3に設けられたストップ18A、18Bについて説明したが、上ガラスキャップ2に設けられるストップ19も同様である。

【0047】本実施形態によれば、カンチレバー4にねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部5の面の対角線と対応する位置に設けられた4個の線状のストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバー4の破損を防止できる。また、中央部15Aに設けられた隙間によりエアーダンピング効果を向上させることができる。

【0048】尚、本実施形態では、上部ストップと下部ストップの両方が上記した配置であるとしたが、少なくとも一方が上記した配置であっても同様の効果が得られる。

【0049】（実施形態6）本発明の実施形態6を図11、図12を用いて説明する。図11は半導体加速度センサの側面断面図を、図12は下ガラスキャップの凹部のストップの配置を上方からみた平面図を示しており、図5、図6と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。尚、図11においては上ガラスキャップ2の図示を省略しており、図11は図12でのa-a'での断面図を示している。

【0050】図11、図12において、ストップの配置は図5、図6と同じであり、図12に示すように凹部3aの対角線20A、20B上に、すなわち対角線20A、20Bと略一致したマス部5の下面5Bの対角線を凹部3a上にほぼ平行に垂下した位置に、所定の間隔で複数個配置されている。詳しくは、凹部3aの中央部20Pから4隅の方向へ向かう略等距離の位置に1個ずつストップ21Aが4個配置され、各ストップ21Aと中央部20Pの間にそれぞれ略等間隔でストップ21Bが2個ずつ配置されている。

【0051】これらの複数のストップ21A、21Bは、図6に示したものと異なり、加速度が加わりカンチレバー4が撓んだとき、マス部5の下面5Bに均等に接触するようにそれぞれの高さを調整している。片持ち梁のカンチレバーは均一に加速度がかかる場合、この撓み曲線は、次の式で表される。

$$y = WL^4 / 8EI \left( L - 4x / 3L + x^4 / 3L^4 \right)$$

ここで、Iは断面2次モーメント、Lはカンチレバーの長さ、Wは質量、Eは縦弾性係数、yは撓み量である。

【0052】マス部5はカンチレバー4（厚さ約6～20 $\mu$ m）に比べ肉厚が大きく（数100 $\mu$ m）撓まないが、その下面5Bは下ガラスキャップ3の凹部3aに対して所定の角度をなす。ここで、カンチレバー4の破壊限界前の安全を考慮した規定の加速度に対しての角度を

設定し、凹部3aに対してその角度をなしたマス部5の下面5Bと同一平面上に各ストップ21A、21Bの先端が位置するように高さを設定する。尚、各ストップ21A、21Bの先端は平坦面になっている。

【0053】本実施形態によれば、カンチレバー4にねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部5の面の対角線と対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃をより多数のストップで均等に分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバー4の破損を防止できる。

【0054】また、図示していないが、上ガラスキャップの凹部にも下ガラスキャップ3と同様にストップが設けられる。このとき、少なくとも上ガラスキャップ、あるいは下ガラスキャップの凹部に設けられるストップを上記した配置および高さにすることで上記した効果を得ることができる。

【0055】（実施形態7）本発明の実施形態7を図13、図14を用いて説明する。図13は半導体加速度センサの側面断面図を図14は下ガラスキャップの凹部のストップの配置を上方からみた平面図を示している。図13、図14において、図11、図12と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。また、図13において、上ガラスキャップの図示は省略している。さらに、図13は図14のb-b'断面図である。

【0056】図13、図14において、各ストップ21A、21Bの高さを調整する点は図11、図12と同じであるが、さらに、各ストップ21A、21Bの先端が平坦面ではなく斜面22Fになっているストップ22A、22Bとなっており、所定の加速度が加わったとき、ストップ22A、22Bの先端の斜面22Fがマス部5の下面5Bに均等に接触するように、マス部5の面が位置する同一平面上に各ストップ22A、22Bの先端の斜面22Fが位置するように構成されている点が図11、図12と異なる。ここで、所定の加速度とはカンチレバー4の破壊限界前の安全を考慮した規定の加速度をさしている。

【0057】これらストップ22A、22Bの先端の斜面は、例えばガラスキャップの面を斜めに研磨したり、サンドブラスト加工方法の工夫（マスク形状、ブラスト時間、吐粒の噴射角度などの検討）などで作製できる。

【0058】本実施形態によれば、カンチレバー4にねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部5の面の対角線と対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃をより多数のストップのより多くの面積で均等に分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバー4の破損を防止できる。

【0059】また、図示していないが、上ガラスキャップの凹部にも下ガラスキャップ3と同様にストップが設けられる。このとき、少なくとも上ガラスキャップ、あ

るいは下ガラスキャップの凹部に設けられるストップを上記した配置および高さにすることで上記した効果を得ることができる。

【0060】（実施形態8）本発明の実施形態8を図15、図16を用いて説明する。図15は半導体加速度センサの側面断面図を図16は下ガラスキャップの凹部のストップの配置を上方からみた平面図を示している。図15、図16において、図13、図14と同じものには同じ符号を付しその説明を省略する。また、図15において、上ガラスキャップの図示は省略している。さらに、図15は図16のc-c'での断面図である。

【0061】図15、図16において、図13、図14と異なる点は、ストップの形状と配置である。本実施形態におけるストップは、マス部5の下面5Bの対角線と凹部3a上にほぼ平行に垂下した位置に設けられており、図16の平面図に示したように、下面5Bの対角線と略一致する凹部3aの対角線23A、23B上のそれぞれに、例えば数100 $\mu$ mの幅の台状のストップ24が凹部3aの中央部23Cでほぼ十字状にクロスし凹部3aの4隅方向に向かう形状で配置されている。すなわち、マス部5の下面5Bの対角線と対応する位置に配置されている。

【0062】また、ストップ24の上部には図15に示すように、加速度が加わりカンチレバー4が撓んだとき、マス部5の下面5Bとストップ24の上部全体が均等に接触するように、所定の角度を設けた傾斜面24Aが設けられている。この傾斜面24Aは、所定の加速度が加わったとき、カンチレバー4が撓んでマス部5の面が変位して位置する同一平面上にストップ24の先端の傾斜面24Aが位置するように構成されている。ここで、所定の加速度とはカンチレバー4の破壊限界前の安全を考慮した規定の加速度をさしている。

【0063】本実施形態によれば、カンチレバー4にねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部5の面の対角線と対応する位置に台状で十字にクロスした形状で配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップの面全体で分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバー4の破損を防止できる。

【0064】また、図示していないが、上ガラスキャップの凹部にも下ガラスキャップ3と同様にストップが設けられる。このとき、少なくとも上ガラスキャップ、あるいは下ガラスキャップの凹部に設けられるストップを上記した配置および高さにすることで上記した効果を得ることができる。

【0065】

【発明の効果】上記したように、請求項1の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度

に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、前記上ガラスキャップの凹部、あるいは下ガラスキャップの凹部内の4隅方向に各1個ずつ配置されるとともに、その内側にさらに複数個配置されるため、過度な加速度が印加された場合でも、複数のストッパにより衝撃を分散して受け、その衝撃を緩和するとともに、過度な加速度がカンチレバーのねじれ方向にかかっても、マス部がガラスキャップの凹部の4隅方向に設けられた4個のストッパのどこかで必ず接触するため、ねじれ方向の力による変位も規制することができ、カンチレバーの破損を防止できる。さらに、4個のストッパの内側に複数のストッパが設けられているため、センサの感度調整により、マス部の大きさを小さくした場合でも、上ガラスキャップ、下ガラスキャップをそのまま使用することができ、製造コストの低減が図れる。

【0066】また、請求項2の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、前記上ガラスキャップの凹部、あるいは下ガラスキャップの凹部内の4隅方向に各1個ずつ配置されるとともに、その外側にさらに複数個配置されるため、過度な加速度が印加された場合でも、複数のストッパにより衝撃を分散して受け、その衝撃を緩和するとともに、過度な加速度がカンチレバーのねじれ方向にかかっても、マス部がガラスキャップの凹部内の4隅方向に設けられた4個のストッパのどこかで必ず接触するため、ねじれ方向の力による変位も規制することができ、カンチレバーの破損を防止できる。さらに、上記4個のストッパの外側に複数のストッパが設け

られているため、センサの感度調整により、マス部の大きさをより大きくし、マス部の重さを増加した場合でも、上ガラスキャップ、下ガラスキャップをそのまま使用することができ、製造コストの低減が図れる。

【0067】また、請求項3の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記上部ストッパと下部ストッパの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置に、ほぼ均等に複数個配置されているため、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に配置されたストッパでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を複数のストッパで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0068】また、請求項4の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストッパ及び下部ストッパの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置に、所定の幅の台状でありほぼ十字にクロスした形状で配置されているため、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に台状で十字にクロスした形状で配置されたストッパでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストッパで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0069】また、請求項5の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアダンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストッパを前記上ガラスキャップの凹部に形成し、下部ストッパを前記下ガラスキャップの凹部に形成した半導

体加速度センサにおいて、前記上部ストップ及び下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置の4隅方向に各1個ずつ所定の幅及び長さを有する長い台状の形状で配置されているため、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置上に4隅方向に設けられた4個の線状のストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップで分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。また、凹部の中央部に設けられたストップの設けられていない部分があることによりエアードンピング効果を向上させることができる。

【0070】また、請求項6の発明では、請求項1又は2に記載の発明において、前記上部ストップ及び下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置にほぼ均等に複数個配置され、各ストップの先端は平坦面であり、かつ、各ストップの先端のそれぞれが、所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するよう、各ストップの高さが設定されるため、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃をより多数のストップで均等に分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0071】また、請求項7の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記上部ストップと下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置に有るマス部の面の対角線と対応する位置にほぼ均等に複数個配列され、各ストップの先端面は斜面であり、かつ、各ストップの斜面のそれぞれが、所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するよう、各ストップの高さが設定されるため、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃をより多数のストップのより多くの面積で均等に分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

【0072】また、請求項8の発明は、マス部と、弾性を有するビームにより前記マス部を一端で支持し、他端が支持体部に一体支持されたカンチレバーと、前記カンチレバー上に形成され、印加された加速度に比例した電圧を出力として取り出すゲージ抵抗とを備えたセンシングエレメントを有するとともに、前記センシングエレメントの上下に位置し、前記支持体部と接合されるとともに、センサ自体の周波数特性をエアードンピングにより制御する凹部を設けた上ガラスキャップ及び下ガラスキャ

ップを備え、過大加速度が印加されたときに前記マス部が一定値以上変位しないように規制する凸状の上部ストップを前記上ガラスキャップの凹部内に形成し、下部ストップを前記下ガラスキャップの凹部内に形成した半導体加速度センサにおいて、前記上部ストップと下部ストップの少なくとも一方は、これらと相対する位置にあるマス部の面の対角線と対応する位置に、所定の幅を有する台状でクロスした形状で配置され、かつ、そのマス部と接触する面は傾斜面となっており、その傾斜面は所定の加速度が印加され前記カンチレバーが撓んだ時の前記相対する位置にあるマス部の面と同一平面上に位置するように設けられているため、カンチレバーにねじれ方向に力が加わった場合でも、マス部の面の対角線と対応する位置に台状でクロスした形状で配置されたストップでその衝撃を分散して受けることができ、更に過度な加速度による衝撃を線状のストップの面全体で分散して受け、その衝撃を緩和するため、カンチレバーの破損を防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図2】本発明の実施形態1に対応する半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

【図3】本発明の実施形態2に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。図である。

【図4】本発明の実施形態2に対応する半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

【図5】本発明の実施形態3に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図6】本発明の実施形態3に対応する半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

【図7】本発明の実施形態4に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図8】本発明の実施形態4に対応する半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

【図9】本発明の実施形態5に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図10】本発明の実施形態5に対応する半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

【図11】本発明の実施形態6に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図12】本発明の実施形態6に対応する半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

【図13】本発明の実施形態7に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図14】本発明の実施形態7に対応する半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

【図15】本発明の実施形態8に対応する半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図16】本発明の実施形態8に対応する半導体加速度

センサのストップ配置を示す平面図である。

【図 17】従来の半導体加速度センサの構造を示す側面断面図である。

【図 18】従来の半導体加速度センサのストップ配置を示す平面図である。

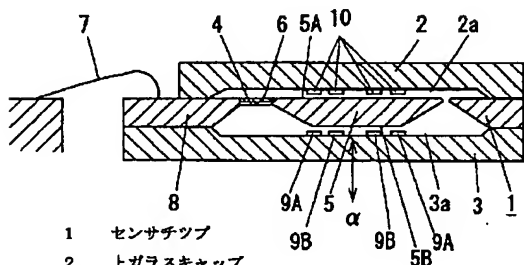
【図 19】従来の半導体加速度センサの構造を示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 センサチップ
- 2 上ガラスキャップ

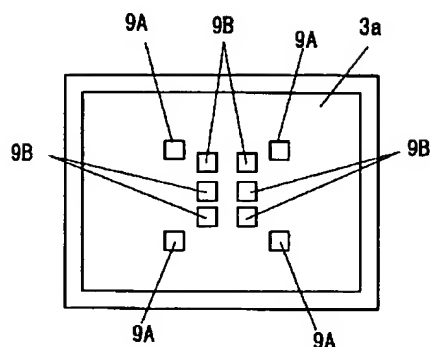
- 2 a 凹部
- 3 下ガラスキャップ
- 3 a 凹部
- 4 カンチレバー
- 5 マス部
- 6 ゲージ抵抗
- 7 ワイヤ
- 8 支持体部
- 9 A, 9 B ストップ
- 10 ストップ

【図 1】

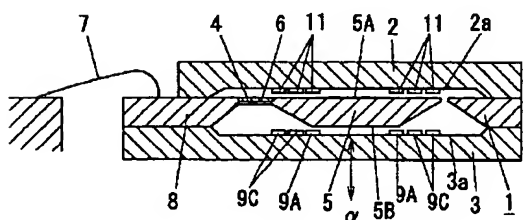


- 1 センサチップ
- 2 上ガラスキャップ
- 2 a 凹部
- 3 下ガラスキャップ
- 3 a 凹部
- 4 カンチレバー
- 5 マス部
- 6 ゲージ抵抗
- 7 ワイヤ
- 8 支持体部
- 9 A, 9 B ストップ
- 10 ストップ

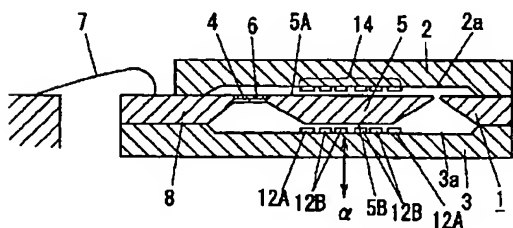
【図 2】



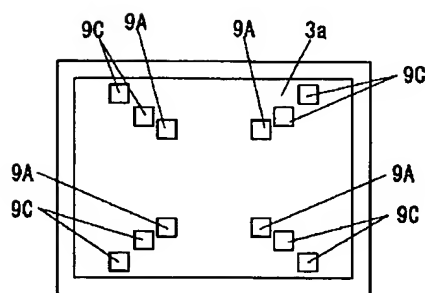
【図 3】



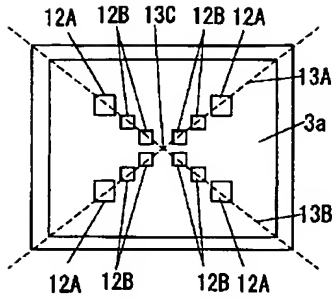
【図 5】



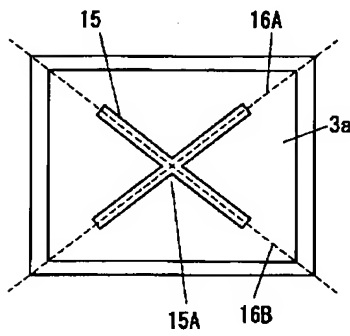
【図 4】



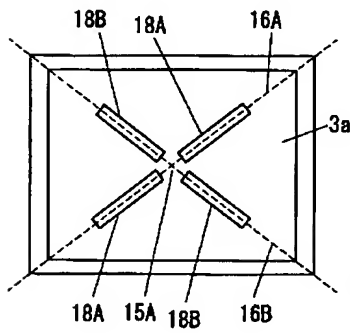
【図 6】



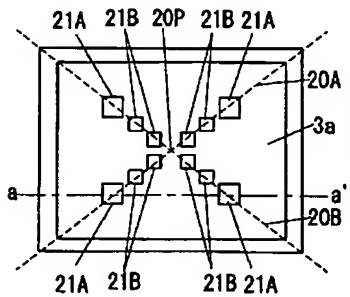
【図 8】



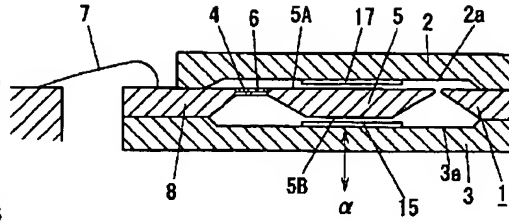
【図 10】



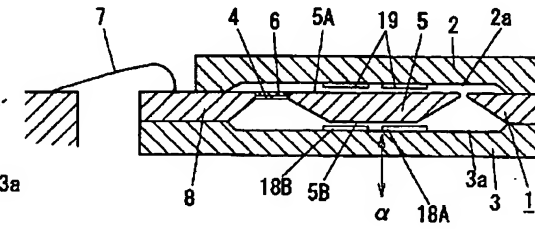
【図 12】



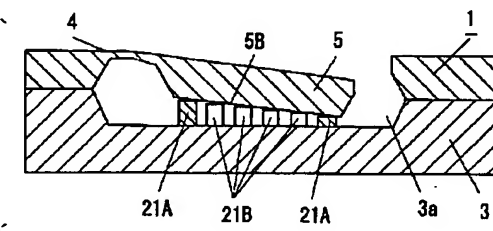
【図 7】



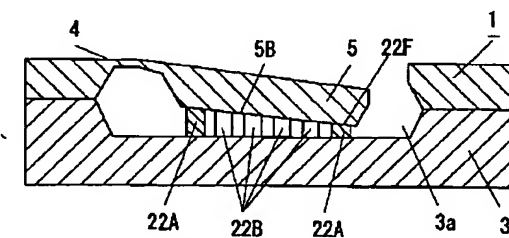
【図 9】



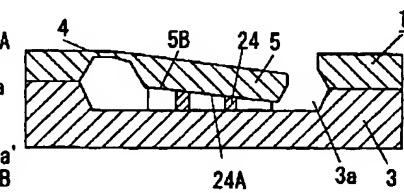
【図 11】



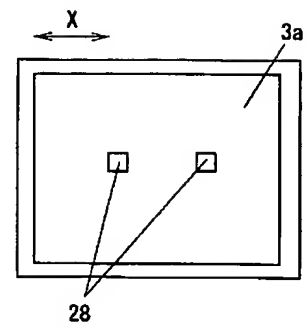
【図 13】



【図 15】



【図 18】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**